

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number **10116676 A**(43) Date of publication of application: **06.05.98**

(51) Int. Cl. **H05B 3/12**
B22D 19/00
B22D 19/14
C22C 1/09
C22C 21/00

(21) Application number **08285857**(22) Date of filing: **09.10.96**(71) Applicant: **NIPPON CEMENT CO
LTD SERANKUSU KK**

(72) Inventor: **HAYASHI MUTSUO
KIMURA MITSUYOSHI
NAITO KAZUNARI
TAKAHASHI HEISHIRO
SHIMOJIMA HIROMASA**

(54) **UNIFORM HEAT MATERIAL FOR HEATER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heater material excellent in the uniform heating performance and allowing high temp. service by preparing a metal-ceramic composite material from aluminum or aluminum alloy and ceramic powder or fibers of a specific volume fraction.

SOLUTION: Among ceramic powder particles or ceramic fibers contained in a preform of carbide, nitride, oxide, etc., aluminum or aluminum alloy is allowed to permeate so that a composite material is produced. The volume fraction of the ceramics in this composite

material is made 10-85%-preferably between 30-85% in the case of ceramic powder and 10-50% in the case of ceramic fibers, and thereby the uniform heating performance is made excellent and a high temp. service is made practicable. Examples of the ceramic material in use are carbides of silicon, titanium, etc., nitrides of silicon, aluminum, titanium, etc., and alumina. Besides the permeation method, it is possible to adopt a casting method using molten metal or a method to allow aluminum, etc., to permeate ceramics under a high pressure.

COPYRIGHT (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-116676

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月6日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | F I | |
|------------------------------|-------|---------|---------|
| H 0 5 B | 3/12 | H 0 5 B | 3/12 Z |
| B 2 2 D | 19/00 | B 2 2 D | 19/00 E |
| | 19/14 | | 19/14 B |
| C 2 2 C | 1/09 | C 2 2 C | 1/09 G |
| | 21/00 | | 21/00 E |
| 審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願平8-285857

(22) 出願日 平成8年(1996)10月9日

(71) 出願人 000004190

日本セメント株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(71) 出願人 596134840

セラックス株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 林 睦夫

埼玉県浦和市大牧560

(72) 発明者 木村 光良

東京都新宿区大京町7-201

(72) 発明者 内藤 一成

神奈川県大和市深見3204-7

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒーター用均熱材

(57) 【要約】

【課題】 従来のヒーター用均熱材は、鉄では錆の発生や均熱性に、ステンレスでは均熱性に、アルミニウム合金では耐熱性に、セラミックスではコストに問題があった。

【解決手段】 アルミニウムまたはアルミニウム合金マトリックス中に、体積分率が10～85%のセラミックス粉末または／及びセラミックス繊維を分散させた金属-セラミックス複合材料から成ることとしたヒーター用均熱材。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウムまたはアルミニウム合金マトリックス中に、体積分率が10～85%のセラミックス粉末または／及びセラミックス繊維を分散させた金属－セラミックス複合材料から成ることを特徴とするヒーター用均熱材。

【請求項2】 前記セラミックス粉末の体積分率が、30～85%であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材。

【請求項3】 前記セラミックス繊維の体積分率が、10～50%であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材。

【請求項4】 前記セラミックス粉末が、炭化けい素、窒化アルミニウム等の高熱伝導率を有するセラミックス粉末であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヒーター用均熱材に関し、特に金属－セラミックス複合材料を用いたヒーター用均熱材に関する。

【0002】

【従来の技術及びその課題】数百℃以下の温度で加熱する工業用ヒーターには、一般にニクロム線、炭化けい素発熱体等の材料が用いられているが、これら材料のヒーターはそのまま裸で用いる例は少なく、金属またはセラミックス製の均熱材を被加熱物との間に介して用いられている。その理由は、これらヒーターによる加熱では、輻射による熱量が少ないがために伝導、対流による伝熱で加熱しなければならず、その伝導、対流により被加熱部全体を均一に加熱するためには、ヒーターからの熱を前記した均熱材で一旦受け、その受けた熱を均熱材で均一にして被加熱物を加熱する必要があるためである。

【0003】このヒーター用均熱材としては、鉄、アルミニウム合金、ステンレス等の金属、もしくは炭化けい素、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化けい素等のセラミックスが使われている。これら均熱材の特徴を次に述べるが、いずれも以下の様な問題があり、工業的に満足できる均熱材が得られなかった。

【0004】それは先ず鉄の場合、安価で加工も容易であるが、錆が発生するので、半導体や液晶の製造工程等コンタミを極端に嫌う箇所には使用できないこと、錆による劣化が生じ易いので、長時間使用するヒーターには使用できないこと、熱伝導率がさほど高くないので、均熱性に劣ること、熱膨張係数が大きいので、高温で使

【0005】また、ステンレスの場合、耐熱性があり、錆びにくいので長時間の使用に耐えるが、熱伝導率が鉄より低いのでさらに均熱性に劣り、本来の目的である均

な温度分布を有する均熱材が得られ難いこと、熱伝導率が低いことでヒーターと被加熱部との間の温度差が大きくなり、非加熱部の温度を同じ温度に保つためには使用電力が大きくなること、その温度に保つべく温度制御する際のフィードバックのための命令に対するレスポンスが遅くなること等の問題があった。

【0006】さらに、アルミニウムの場合、安価で加工が容易な上に熱伝導率が高く均熱性に優れているので、均熱材として用いるのには適しているが、耐熱性の点で問題があり、350～400℃の低温で軟化し、クリープし始めるので、長時間使用するまたは400℃以上の高温で使用するヒーター用の均熱材には使用できないという問題があった。

【0007】さらにまた、セラミックスの場合は、熱膨張係数が低く、耐熱性があり、高温でも安定しているので、ヒーター用均熱材としては適しているものの、セラミックスは成形、焼結、研削、研磨等セラミックス特有の手間及びコストのかかる製造工程が必要であるので、非常に高価であること、複雑な形状のヒーター用には適さないこと、また、靱性値が低く、脆く、割れやすいので、取り扱いにくいこと等の問題があった。さらに品種によっては、例えばアルミナ、窒化けい素などの熱伝導率の低いセラミックスについては、均熱性に劣るという問題もあった。

【0008】本発明は、上述したヒーター用均熱材が有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、均熱性に優れ、高温でも問題なく使用でき、しかも比較的安価で加工も容易なヒーター用均熱材を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するため鋭意研究した結果、アルミニウムまたはアルミニウム合金とセラミックス粉末または／及びセラミックス繊維から成る金属－セラミックス複合材料を均熱材として用いれば、均熱性に優れた、また高温でも問題なく使用でき、さらには比較的安価で加工も容易なヒーター用均熱材とすることができるとの知見を得て本発明を完成した。

【0010】即ち本発明は、(1)アルミニウムまたはアルミニウム合金マトリックス中に、体積分率が10～85%のセラミックス粉末または／及びセラミックス繊維を分散させた金属－セラミックス複合材料から成ることを特徴とするヒーター用均熱材(請求項1)とし、また、(2)前記セラミックス粉末の体積分率が、30～85%であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材(請求項2)とし、さらに、(3)前記セラミックス繊維の体積分率が、10～50%であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材(請求項3)とし、さらにまた、(4)前記セラミックス粉末が、炭化けい素、窒化アルミニウム等の高熱伝導率を有するセ

ラミックス粉末であることを特徴とする請求項1記載のヒーター用均熱材(請求項4)とすることを要旨とする。以下さらに詳細に説明する。

【0011】上記均熱材中の金属としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金とした。アルミニウム系金属は、耐熱性には劣るが安価であり、また熱伝導率が高いので、均熱性に優れ、温度差の小さいことが必要な均熱材に適していることによる。一方、複合材料中のセラミックスとしては、炭化けい素、炭化チタン等の炭化物、窒化けい素、窒化アルミニウム、窒化チタン等の窒化物、アルミナ、ムライト等の酸化物等一般に市販されているほとんどのセラミックス粉末が使用できる。その中で炭化けい素、窒化アルミニウムは、熱伝導率が高いので、セラミックスの体積分率が高くなっても均熱性の低下が少なくより好ましい。

【0012】上記金属とセラミックスとの割合は、セラミックスの体積分率を10~85%とした。この範囲に限定する理由は、均熱材として使用する場合の機械的性質や耐熱性、均熱性などによるものである。それは、体積分率が本発明の範囲にあれば、均熱性に優れ、高温でも問題なく均熱材として使用できるが、10%より少ないと金属のみと同じように機械的強度が弱く、また高温での耐熱性に劣り加熱中に均熱材がたれたり、変形したりする。一方、85%を超えるとセラミックスに近い性質となり、脆く取り扱いにくい均熱材となり加工面で劣り、また熱伝導率の低いアルミナ粉末、窒化けい素粉末などでは均熱性が低くなり均熱性に問題が生ずる。このように、上記に示した金属-セラミックス複合材料を均熱材とすれば、従来の問題を解決した均熱材とすることができる。

【0013】また、上記セラミックスが粉末の場合には、上記体積分率の範囲は、30~85%がより好ましく、繊維の場合には、10~50%がより好ましいとした。これは、粉末であるとの範囲が機械的強度、製造のし易さに優れているのでより好ましく、繊維であるとの範囲が製造のし易さに優れているのでより好ましいことによる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明のヒーター用均熱材として用いる金属-セラミックス複合材料の製造方法については、その製造技術が古くから研究されてきたが、最近の製造技術の進歩により幾つかの方法が工業的に応用できる段階になってきた。その中で特に優れた方法として米国ランクサイド社が開発した非加圧浸透法がある。この方法は、先ず炭化けい素、窒化アルミニウム、アルミナ等のセラミックス粉末の成形体からブリフォームを形成し、そのブリフォームにアルミニウムまたはアルミニウム合金を常圧の窒素等の非酸化雰囲気中で700~900℃の温度で加熱処理することにより浸透させ、ブリフォームとほぼ同じ形状の金属-セラミックス複合材料を

得る方法である。

【0015】この方法は、原理的にはあらかじめ形成したブリフォーム中のセラミックス粉末粒子間、またはセラミックス繊維間にアルミニウムまたはアルミニウム合金を浸透させる方法であるが、ブリフォームを簡単に形成できる上にブリフォームの高密度をコントロールするだけで複合材料中のセラミックスの占める体積分率を自由に変えることができるので、粒子であれば30~85%の、繊維であれば10~50%の広範囲でしかも高い体積分率を有する複合材料を容易に製造することができる優れた方法である。このように、金属-セラミックス複合材料を容易に製造できるので、目的に合った体積分率を有する金属-セラミックス複合材料から成る均熱材を比較的安価で簡単に得ることができる。

【0016】上記以外の製造方法としては、セラミックス粉末を混合した熔融金属を鑄造する鑄造法による方法でも簡単に製造できる。鑄造方法には砂型鑄造法、ダイキャスト法、スクイーズキャスト法、ロストワックス法等の鑄造法があるが、いずれの方法でも金属-セラミックス複合材料を製造できる。鑄造法は周知の方法であるので説明は省くが、この鑄造法で製造した金属-セラミックス複合材料のインゴットが既に市販されており、例えば米国ランクサイド社からは炭化けい素の体積分率が20%及び30%のインゴットが、アルカン社からはアルミナ及び炭化けい素の体積分率が20%のインゴットが市販されており、これら市販品からも容易に均熱材を得ることができる。

【0017】さらに他の製造方法としては、セラミックス粉末またはセラミックス繊維のブリフォームに、アルミニウムまたはアルミニウム合金を高圧で浸透させる方法でも製造できる。この方法は、例えば、金型内に金型形状とほぼ同形状のセラミックス粉末またはセラミックス繊維のブリフォームを置き、そのブリフォーム中に鑄造法で使用されているスクイーズキャスト法により高圧で熔融金属を射出し浸透させると金型形状に応じた複合材料が製造できる。

【0018】上記の方法で製造された複合材料は、比較的複雑な形状品でも製造できるので、そのままヒーター用均熱材として使用できる場合もあるが、通常は仕上げ加工を行い装置に装着できるようにする。この複合材料は、アルミニウムまたはアルミニウム合金に比べて難削材ではあるが、最近の工具の進歩、研削、研磨機械の進歩によりかなり容易に仕上げ加工できるようになった。例えば、セラミックスの体積分率が40%以下の複合材料に対しては、超硬合金または多結晶ダイヤモンドの工具によりフライス加工、エンドミル加工で容易に仕上げ加工することができる。また、体積分率が40%より高い複合材料に対しても、#80、あるいは#100と言った比較的粗いダイヤモンド砥石でかなり短時間で容易に仕上げ加工することができる。

【0019】以上の通り、上記の方法で簡単にアルミニウムまたはアルミニウム合金を金属とする金属-セラミックス複合材料を作製することができるので、それをヒーター用均熱材に用いれば、均熱性に優れた、高温でも問題なく使用できる、しかも比較的安価で加工も容易なヒーター用均熱材とすることができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に具体的に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0021】（実施例1～5）

（1）ブリフォームの形成

表1に示すセラミックス粉末またはセラミックス繊維を用い、それにバインダーを加えポットミル等で混合した後、得られたスラリーを直径233mm、厚さ10mmの型に流し込み成形した。その成形体を大気雰囲気中で1050℃の温度で焼成し、冷却して表1に示す体積分率を有するブリフォームを形成した。

【0022】（2）ヒーター用均熱板の作製

得られたブリフォームの上にブリフォームの1.2倍の重量のAl-15Si-5Mgの合金を置き、850℃窒素気流中でブリフォームに合金を含浸させた後、冷却して金属-セラミックスの複合材料を作製した。得られた複合材料をレジンボンドのダイヤモンド砥石で研削、研磨して直径230mmで厚さ8mmの均熱板を作製した。

【0023】（3）評価

図1に示すヒーター（直径230mm、厚さ15mm）の上面に、均熱板を図1の如く配した。なお、均熱板は図1の如く中心の止め金及び周囲に配したアルミナ製のヒーターカバーで固定されている。ヒーターは通常使用されているシーズヒーターであり、シーズヒーター内には渦巻き状にニクロム線が埋め込まれていてその発熱体に電流を流し加熱した。加熱したヒーター内部の温度を図1の如く熱電対で測定しながら470℃の温度に保持し、同時に均熱板の表面を非接触式の赤外感知式温度計で図2の各点（a～i）の温度を測定し、最高温度と最低温度との温度差を求めた。また、別に均熱板を450℃または500℃の電気炉中に入れ、6時間保持した後冷却し、冷却した均熱板を定盤上に載置して均熱板の最大と最小の高さを測定し、その差を歪として求めた。それらの結果を表1に示す。

【0024】（比較例1～4）

（1）ヒーター用均熱板の作製

表1に示す金属を超硬合金製のバイトでフライス仕上げ加工することにより実施例と同様に直径230mmで厚さ8mmの均熱板を作製した。

【0025】（3）評価

得られた均熱板の温度差及び歪を実施例と同様に求めた。それらの結果を表1に示す。

【0026】

【表1】

| | | セラミックス | | 均 熱 板 面 温 度 (℃…450℃との差) | | | | | | | | | | 均熱板歪 (mm) | | |
|-------------|---|--------------------------------------|---------------|-------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|--------------|------|------|
| | | 種 類 | 体積 分率 % | 測 定 箇 所 | | | | | | | | | | 温度 差 ℃ | 450℃ | 500℃ |
| | | | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | | | | |
| 実 施 例 | 1 | SiC 粉末 | 68 | -2 | -2 | -3 | -3 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 1 | 0.0 | 0.0 | |
| | 2 | SiC 粉末 | 30 | -2 | -2 | -2 | -3 | -3 | -2 | -2 | -2 | -2 | 1 | 0.1 | 0.1 | |
| | 3 | Al ₂ O ₃ 繊維 | 10 | -2 | -2 | -2 | -2 | -3 | -2 | -3 | -2 | -2 | 1 | 0.1 | 0.1 | |
| | 4 | SiC ガラス- | 15 | -2 | -2 | -3 | -2 | -2 | -2 | -2 | -3 | -3 | 1 | 0.2 | 0.2 | |
| | 5 | Al ₂ O ₃ 粉末 | 35 | -2 | -2 | -2 | -3 | -2 | -3 | -2 | -3 | -2 | 1 | 0.1 | 0.2 | |
| 比 較 例 | 1 | Al ₂ O ₃ -Ca | - | -2 | -2 | -3 | -3 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | 1 | 0.8 | 1.0 | |
| | 2 | ステンレス | - | -9 | -5 | -4 | -4 | -3 | -12 | -12 | -13 | -13 | 10 | 0.5 | 0.8 | |
| | 3 | 鉄 | - | -7 | -6 | -5 | -5 | -4 | -10 | -10 | -9 | -10 | 6 | 0.7 | 0.9 | |
| | 4 | AlN 焼結体 | - | -2 | -2 | -2 | -3 | -2 | -3 | -3 | -3 | -2 | 1 | 0.0 | 0.0 | |

【注1】均熱板面の温度差は、最高温度と最低温度との差である。

【注2】均熱板歪は、均熱板を定盤に設置し、その最高高さと最小高さとの差である。

【0027】表1から明らかなように、実施例においては、均熱板面の温度差がいずれも1℃であり、極めて均熱性に優れていることを示していた。また、均熱板の歪も0.2mm以下でほとんど歪まなかった。これに対して比較例1では、温度差が小さく均熱性に優れているものの、歪が大きく、450℃以上の温度では使い難いことを示していた。また、比較例2、3では、温度差も大きく、歪も比較例1よりは小さいが実施例よりはるかに大きかった。さらに、比較例4では、温度差が小さく、歪も小さく優れていたが、この均熱板を作製するのに実施例よりかなりの手間とコストがかかり、作製の点で満足できなかった。

【0028】

【発明の効果】以上の通り、本発明の金属をアルミニウムまたはアルミニウム合金を金属とする金属-セラミッ

クス複合材料をヒーター用均熱材として用いれば、従来の均熱材に比べ均熱性に優れ、高温でも問題なく使用でき、しかも比較的安価で簡単に作製できるヒーター用均熱材を提供できるようになった。

【図面の簡単な説明】

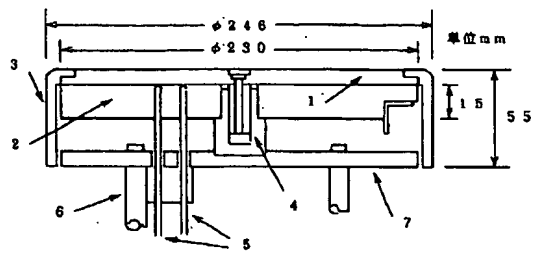
【図1】本発明のヒーター用均熱板をヒーターの上部に配した断面図である。

【図2】本発明のヒーター用均熱板の温度測定箇所を示す図である。

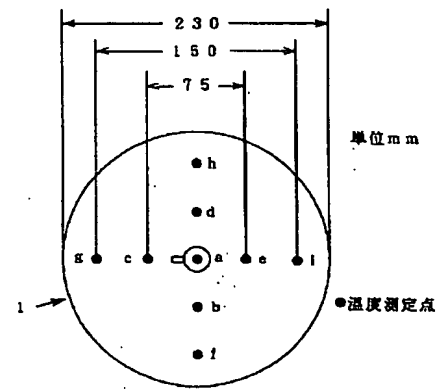
【符号の説明】

- | | |
|-----------|-------|
| 1 均熱板 | 5 熱電対 |
| 2 ヒーター | 6 支持棒 |
| 3 ヒーターカバー | 7 ベース |
| 4 止め金 | |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 平四郎
千葉県松戸市松戸新田314-1

(72)発明者 下嶋 浩正
東京都北区浮間1-3-1-502